第32卷 第3期　昆 虫 学 报　Vol. 32, No. 3
1989年8月　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　Aug., 1989

棉田烟粉虱种群动态及杀虫剂的影响*

罗志义　章伟年　干国培
(中国科学院上海昆虫研究所，上海)

摘要　本文记述了烟粉虱 (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) 各龄若虫形态特征、生物学特性，以及1977—1984年八年的田间种群动态及杀虫剂对其影响。烟粉虱是上海郊区常发性棉田害虫，但密度较低，为害不重，除棉花外还为害大豆等作物。烟粉虱从7月上旬在棉田出现，8—9月为发生盛期。一般年份有三个高峰日，每年高峰日出现有一定规律。烟粉虱田间种群积累增长数和10℃以上积温呈S形曲线相关，文中给出不同数量类型年份的相关曲线，可以用于预测种群增长趋势。10月下旬以后种群数量明显下降。调查中发现二种寄生蜂寄生若虫，对粉虱种群有一定影响。在每年用药7—9次的常规用药田块粉虱种群可以被压制到较低水平，但寄生蜂也全部损失，在每年用药3—4次的控药田块，虽粉虱数量较多，但寄生蜂数量也有上升趋势，而影响粉虱种群数量。

关键词　烟粉虱　种群动态　杀虫剂影响

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 又叫棉粉虱，是食性杂，分布广的小型刺吸式口器昆虫。已知分布在世界各大洲的56个国家及地区；寄主植物已记载了63科201属307种 (Mound, L. A., 1978)。主要为害菊科(22属33种)、十字花科(4属8种)、葫芦科(9属15种)，大戟科(10属24种)，唇形花科(7属9种)，豆科(43属54种)、锦葵科(10属25种)、茄科(11属27种)。

烟粉虱在苏丹、埃及、印度、巴西、伊朗、土耳其、美国等产棉国为害棉花造成一定损失。近年来有些国家烟粉虱为害有逐渐加重的趋势。

烟粉虱在我国台湾省(李凤荪，1953)、云南省(张广学，1972) 有严重为害棉花的记录，尤其伟，张钧(1980) 报道烟粉虱在海南省东方和崖县两棉区为害棉叶，每年在9—11月间发生，为害程度中等。我们从1977—1984年在上海郊区调查棉田昆虫群落动态时对烟粉虱进行了系统调查，并进行了形态学及生物学观察，现将结果报道如下。

研 究 方 法

一、观察方法

从田间采集粉虱成虫放入自制有机玻璃圆孔饲养器内在室温下让其产卵(罗志义，1980)。在饲养器内放一张棉叶作衬底，供成虫产卵，若虫取食。棉叶叶柄放入盛有营养液的小瓶中维持棉叶不让其干枯，经常观察成虫产卵情况。发现棉叶上有卵后即标记，到卵色加深后每4小时观察1次，发现若虫孵化后即放在解剖镜下跟踪观察其爬行情况，记

本文于1986年12月收到。

* 粉虱学名由杨平澜教授鉴定，寄生蜂学名由施达三副教授鉴定，曲线图由程义存高级工程师覆墨，谨此致谢。

录时间，直到其固定不动为止。将其固定位置标记，继续观察其蜕皮情况，记录各龄若虫历期。从卵到各龄若虫均留一定数量标本制成玻片观察形态。在高倍显微镜下观察形态，并用测微尺测量各龄若虫的体长、宽及各器官与体毛的长度。每龄测量标本除个别项外均在 5 头以上。

二、种群动态及杀虫剂的影响

在上海市松江县佘山乡选择土壤类型、作物品种，栽培管理基本一致的棉田 3 块(1977—1979 年均直播棉花，1980 年以后为移栽棉花)分三种类型，第一种为全年不用杀虫剂作对照的田块(面积 1 亩以上)；第二种棉花整个生长季节用杀虫剂 3—4 次(1977—1979 年为 60 亩，1980 年以后约为 90 亩)；第三种类型是常规用药田块。生产队按乡政府指导进行施药，我们记录用药日期、药剂种类、浓度(面积与上一类型同)。每块田按大五点取样，每点在定苗后固定 5 株棉花，合计 25 株。每逢 5、10、15、20、25、30 日取样调查，每月 6 次，每年从 5 月 10—15 日开始至 11 月 10—15 日结束共 36 次。每次调查统计全株上粉虱成虫、若虫数。气象资料由松江县气象站供给。关于 10℃ 以上有效积温数按 Allen (1976)提出修正正弦波方法在 T59 型计算器上计算。

结果与讨论

一、为害情况

成虫产卵于棉叶背面，孵化后若虫为害叶背，在叶正面出现褪色斑，虫口密度高时有成片黄斑出现，影响光合作用。文献记载为害严重会导致蕾铃脱落，影响棉花产量和纤维质量。八年来在上海尚未发现有如此严重的情况，也未见对棉花产量有明显影响。除棉花外在棉田周围的大豆上可以发现烟粉虱为害，但也不严重。

二、形态特征及生物学特性

Mound (1963) 报道烟粉虱 4 龄若虫的形态变异较大，特别是体毛数因寄主不同而变异，因此应对其他各龄若虫的形态详细研究。EL-Helaly 等于 1971 年报道了各龄若虫形态并有附图表示，他们用的寄主是甘薯。我们根据棉叶上的标本进行详细观察并对各龄若虫的器官及体毛进行了显微测量，提供了一组详细数据可供鉴定参考，结果见表 1。各龄若虫形态观察结果和 EL-Helaly 报道基本相似。一龄若虫足及触角均发达，有体毛 16 对，尾毛 1 对。到二龄后触角退化成小棒状物，足退化仅剩基部 2 节，其他有以下几点与上述作者报道有异。①体形明显大于甘薯上为害的粉虱，到三、四龄时要超过 1 倍多。②第一龄若虫体缘毛 16 对，但第 3 对和第 15 对明显比其他缘毛长，第 15 对又长于第 3 对。③第三龄及第四龄若虫有大小二种体型，测量时可见差异明显。上述与 El-Helaly 报道的差异可能由寄主不同而产生。

据实验室饲养观察，在平均温度为 21℃±1 时卵期 6—7 天，一龄若虫 3—4 天，二龄若虫 2—3 天，三龄若虫 2—5 天，平均 3.3 天，四龄若虫 7—10 天，平均 8.5 天，全历期约 23—25 天。这一阶段有效积温每天平均 12D°，共需 300D°，与国外报道接近。成虫寿命 2—5 天。卵初产时呈淡绿色，形似茄子，有短而细的柄粘在叶片表面。若虫初孵时体淡绿色，在叶表缓慢爬行，时间 5—7 分钟不等，时爬时停，多次反复，不久即静止固定于叶表面，直到成虫羽化。成虫飞翔能力不强，一般停留在叶片背面，产卵也在叶背，卵极小，

表 1　烟粉虱各龄若虫身体及附肢、体毛测量结果（单位：微米）

龄期/长度	一龄																									
项目	体长	体宽	触角				前足					中足					后足					体毛				EL-HELALY 报告 1 龄若虫体长及体宽为 267±3×126±4
			第一节	第二节	第三节	总长	第一节	第二节	第三节	第四节	总长	第一节	第二节	第三节	第四节	总长	第一节	第二节	第三节	第四节	总长	一般缘毛	第三对缘毛	第十五对缘毛	尾毛	
n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	10	10	10	10	
$\bar{x}$	518.3	285.0	18.4	20.6	94.2	134.1	26.8	40.6	40.6	3.12	111.0	29.9	42.7	41.8	3.2	117.6	28.8	41.9	42.6	3.12	116.5	28.4	55.3	72.6	133.6	
$S\bar{x}$	22.9	20.9	2.2	3.2	7.5	10.8	4.2	5.6	7.4	0	11.8	4.5	3.4	6.1	0	11.3	3.5	5.1	6.1	0	10.2	2.6	3.6	8.7	24.8	

龄期/长度/项目	二龄			三龄						四龄					
				小型个体			大型个体			小型个体			大型个体		
	体长	体宽	尾毛	体长	体宽	尾毛	体长	体宽	尾毛	体长	体宽	尾毛	体长	体宽	尾毛
n	10	10	6	11	11	7	6	6	2	15	15	6	11	11	4
$\bar{x}$	705.5	419.1	132.6	896.6	566.4	139.1	1043.1	710.1	170.0	1372.5	945.7	129.3	1717.0	1251.7	186.5
$S\bar{x}$	28.8	37.0	5.9	36.1	49.9	8.6	67.3	75.4	17.1	35.8	32.5	7.2	43.8	35.2	26.5
附录	EL-HELALY 报告二龄体长×体宽351±14×217±13			三龄体长×体宽 434±5×286±9						四龄体长×体宽 733±24×533±22					

肉眼很难发现，但在产卵较多的地方都有白色粉状物，可以据此找到产卵位置。

三、发生期和发生量

发生期　多年资料表明烟粉虱在上海郊区属常发型害虫，每年都有一定数量。每年从7月上旬当棉花盛蕾期在棉田出现，8月和9月间为盛期，10月底以后渐渐减少，Frank (1985) 等报道，烟粉虱的发育起点温度为10℃，最高阈值为32.2℃，平均每代所需有效积温为316D° 左右。根据这个范围我们计算了从7月上旬到10月下旬的每天10℃以上有效积温，累计8年平均为1742.7D°，烟粉虱在这一阶段可以完成5.8代。各年度间有一定差异，一般在5—6代间。田间资料表明，由于世代重叠的原因种群数量高峰日的出现和发生代数并不一致。上海郊区一般年份出现三个明显数量高峰，但也有个别年份仅有二个高峰日，1980年就如此，个别年份如1984年出现4个高峰日，各年高峰日出现日期见表2。表2显示一般第一高峰在7月25—30日出现，第二高峰日在8月15—20之间出现，第三高峰日变异较大从8月15日—9月20日。产生这种差异的原因较多，其中影响较大的是有效积温数，其次作物的种植方式，如直播或移栽、移栽时间等，还有如作物长势以及棉田周围的作物布局等。

发生量　烟粉虱的种群数量以1981年最高，达到全生长季节2810头/25株，最少是1977年为418头/25株。在同一年中不同田块间数量也有差异。根据资料分析，烟粉虱种群增长是随有效积温增长呈S形曲线增长，可以用 logistic 曲线拟合增长趋势。将数量类型相近的1977、1982、1983年资料为一组，1978、1979、1984年为一组，1980、1981两年分别单独列为一组，用 logistic 曲线表现粉虱和D° 的关系。其中1977、1982、1983年组为低密度年，曲线平缓(见图1A)；1981年为高密度年曲线较陡（见图1B)。这种趋势可以作为棉虫综合治理模型组成部分。

表2　烟粉虱各年数量高峰出现日期（佘山）

年份	第一高峰日	第二高峰日	第三高峰日	第四高峰日
1977	7/25	8/15	9/20	无
1978	7/30	8/15	8/25	无
1979	7/30	8/15	9/25	无
1980	8/10	9/10	无	无
1981	8/5	8/25	9/10	无
1982	7/30	8/15	8/30	无
1983	7/25	8/20	9/10	无
1984	7/10	7/30	8/20	9/20

烟粉虱在棉株上的分布　在田间系统调查时发现烟粉虱有逐渐由中、下部向上转移的趋势，而这一趋势对了解粉虱不同时期在棉株上的分布和确定取样比例有关。1981—1983年进行分布调查，从8月中旬开始（当地按栽培习惯8月10日打顶棉株留下13只果枝，棉株不再长出新果枝)将棉株分为上、中、下三部分，由下向上数，第1—5果枝为下部，6—9果枝为中部，10—13果枝为上部。每次调查分别统计上、中、下三部分的粉虱数量，三年5块田资料综合如图2。从8月中旬到10月下旬，上部粉虱由44%左右上升到

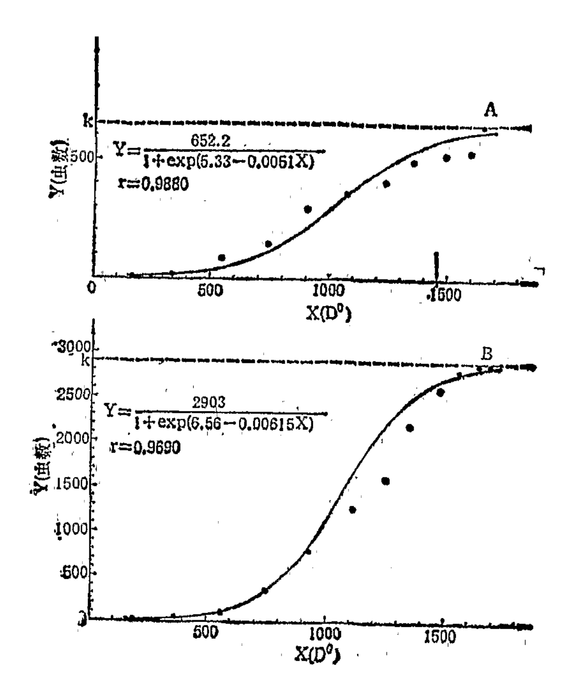


图 1A　1977、1982、1983 年烟粉虱种群增长和有效积温相关曲线(佘山)
图 1B　1981 年烟粉虱种群增长和有效积温相关曲线(佘山)

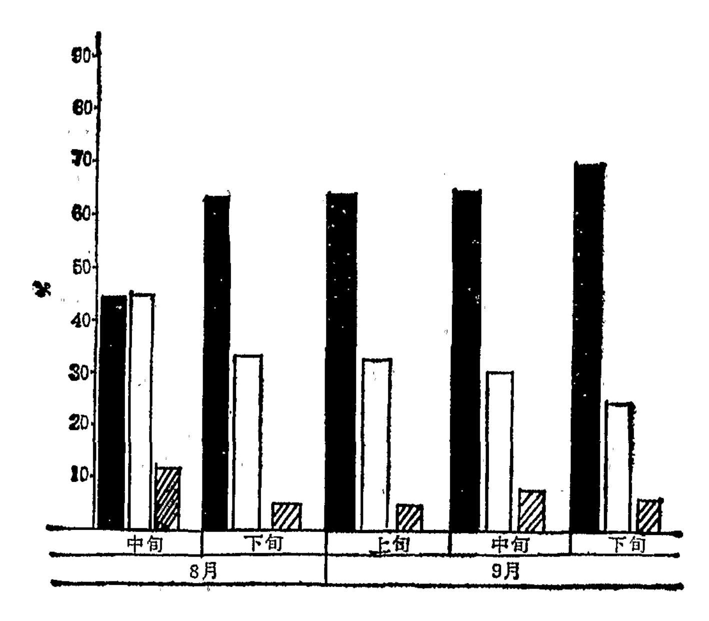


图 2　棉株上、中、下部烟粉虱数量变化
■上部　□中部　▨下部

近 70%，而中部则由 46% 下降到 24%，下部所占比例很小而且变化不大。在取样时可按不同时期棉株各部所占数量比确定比例。

寄生天敌　1979 年发现烟粉虱有若虫寄生情况，经采集鉴定有二种寄生蜂，一种为

粉虱蚜小蜂 *Prospaltella aleurochitonis* Merc，另一种为丽蚜小蜂 *Trichaporus formosus* (Gahan)。粉虱蚜小蜂全体淡黄色；而丽蚜小蜂头、胸部淡褐色，容易区别，粉虱蚜小蜂数量上占优势。1979 年 7 月 30、8 月 15、20 日从粉虱若虫中采得寄生蜂 86 头，其中粉虱蚜小蜂占 93%，丽蚜小蜂占 7%。 1980 年 8 月 25 日到 10 月 25 日在对照田调查寄生率从 2—47%，平均寄生率为 17.7%；在田间影响粉虱种群数量。

捕食性天敌 在几年调查中仅发现南方小花蝽有取食若虫的现象，但不普遍。在饲养小花蝽时观察到花蝽捕食粉虱卵。在自然情况下花蝽对粉虱的捕食能力和其他捕食天敌对粉虱的影响尚需进一步研究。

四、杀虫剂对粉虱种群的影响

1. 常规用药田块 常规用药田块的用药情况基本上代表该地区的用药水平，达 7—9 次/年。用药虽未针对粉虱，但实际上对粉虱发生显著影响。 资料表明常规用药田块粉虱种群发生期及高峰日与对照田基本一致，但种群数比对照田明显减少。 1977—1981、1983—1984 的 7 年资料中，25 株棉花全年发生量分别为对照田块的 60%、5.9%、39%、9.3%、8.1%、49.5%。与对照田差异的程度和每年使用杀虫剂种类、次数及用药时间有密切关系。1977—1981 年每年 7 月份以后用药 4 次，但比对照减少程度不一，这和用药种类有关，如 1978 年 7 月 9 日和 8 月 27 日分别使用 DDT ＋ 敌敌畏及西维因 ＋ 乐果 1 次。据 EL-Bashipis (1974) 报道，乐果及滴滴畏对烟粉虱卵有杀伤作用，而且对 3—4 龄若虫效果较好，因而 1978 年种群数最低。由于常规用药田块用药次数多，粉虱种群受到抑制，寄生蜂也同时被消灭。1980 年 8 月 25 日—10 月 25 日 6 次调查中，田间未发生被寄生的粉虱若虫。

2. 控制用药田块 用杀虫剂主要针对棉红铃虫第二、三代的发生。在每年 8 月上旬和 9 月上旬使用残效较长的药剂各 1 次。1977—1980 年中，1977 年用 DDT ＋ 六六六，1978 年—1980 年都使用杀虫脒，从 1981—1984 年后用杀灭菊酯。田间资料表明控制用药田块粉虱发生期及高峰日和对照相似，种群数量 1977—1980 年均高于对照田块，其数量分别为对照田的 143%、340%、280%、119%，在 1978 年比对照多出一个数量高峰。在这 4 年中每次用过杀虫脒后粉虱数量急剧上升。 关于杀虫脒对粉虱的影响未见有报道，但和苏丹出现的喷洒 DDT 后粉虱虫口剧增的现象相象 (Ripper, 1965; EL-Baship, 1974)，值得进一步研究。1981—1984 年中，1982 年种群数高于对照田，其他 3 年虫口均低于对照。控制用药田块中粉虱种群数量较高，寄生蜂种群也随之增长。1979 及 1980 年各 12 次调查平均寄生率为 10%，最高达 23—33%，对粉虱种群有一定抑制作用。

参 考 文 献

尤其伟、张钧 1980 海南岛棉虫问题的分析和综合防治意见。植物保护学报 7(3): 145—52。

李凤荪 1953 中国经济昆虫(中册)。湖南农学院丛刊第 1 号 p. 666。

罗志义 1980 小花蝽幼期观察。昆虫知识 17(4): 145—52。

张广学、王林瑶 1972 棉虫图册。p. 21—22 科学出版社。

Allen, J. C. 1976 Modified sine wave method for calculating degree-days. *Environ. Entomol.* 5: 388—96.

Butler, G. D., T. J. Henneberry. & T. E. Clayton, 1983 *Bamisia tabaci*: development, oviposition, and longevity in relation to temperature. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 76: 310—3.

Costa, A. S., Costa, C. L. & Sauck, H. F. G. 1973 Outbreak of whitefly on crop in parana and Sao. *Paulo*.

Anais da Sociedada Entomologica do Brasil 2(1): 20—30.

Duffus, J. E. & R. A. Flock 1982 Whitefly transmitted disease complex of desert southwest. *Calif. Agric.* 36: 4—6.

EL-Baship, S. 1974 Effect of some insecticides on immature state of the cotton whitefly. *Cotton grow. Rev.* 51: 62—9.

EL-Helaly, M. S., A. Y. EL-Shazli, & H, EL-Gayer 1971 Mophological studies on immature stages of *Bamisia tabaci* Gann. *Z. ang. Ent.* 68(1971) 403—8.

Flock, R. A. & D, Maylow 1981 Squesh leaf, a new virus disease of cucurbits in California. *Plant. Dises.* 65: 75—6.

Frank, G. Z., E. T. Natwick & N. C. Toscano 1985 Temperature regulation of *Bamisia tabaci* populationa in imperial valley cotton. *J. Econ. Entomol.* 78: 61—4.

Mound, L. A. 1978 Whitefly of the world. 340pp. British Museum (Natural History), London. and John Wiley, chichester.

Natwick, E. T. 1983 Beneficial insect monitiring as part of a pest abatment district, requiring application of gossyplure to cotton in the Imperial Valley. Proc. Beltwide cotton prod. Res. conf: 193—196.

Ripper, W. E. 1965 Cotton pests of the Sudan. pp. 345. Oxford.

Sengonca, C. 1975 Report on the epidemic occurreace of the tobaco whitefly. *Bamisia tabaci* Genn. on cotton plant in South Anatolia (Hom. Aleyrodidae). *Anzeiger fur Schadlingskunde, pflanzenschutz, Umwaltschutz* 1975. 48(9): 140—2.

POPULATION DYNAMICS OF TOBACCO WHITEFLY IN COTTON FIELD AND THE INFLUENCE OF INSECTICIDE APPLICATION

Luo Zhi-yi Zhang Wei-nian Gan Guo-pei

(*Shanghai Institute of Entomology, Academia Sinica, Shanghai*)

The nymphal morphology and population dynamics of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius, in the cotton fields of Shanghai from 1977 to 1984 as influenced by insecticide application were studied. It is a common cotton insect of minor importance in suburbs of Shanghai and also occurs on soybean. This whitefly appeared in cotton fields from early July and formed three population peaks from August to September in regular dates. The relation between accumulative quantitative increase of the whitefly population and the accumulated temperature above 10°C could be fitted to logistic equations and the curves of its population dynamics were drawn with the data of eight years for the use of pest status prognosis. Two species of hymentopteran parasitoids attacking its nymphs were found in Shanghai which showed suppresive effect on its population. Application of insecticides for 7 to 9 times a year in the cotton fields would significantly reduce the whitefly population and also reduce the populations of the parasitoids. Reducing the insecticide application to 3—4 times a year would preserve the parasitoids to effect suppression of the whitefly population.

Key words *Bemisia tabaci*——population dynamics——insecticide influence